

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technologické postupy pro ekologickou údržbu areálů  
fotovoltaických elektráren

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Josef Frolík, CSc.

Autor: Petr Bendík

České Budějovice, březen 2011

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma Technologické postupy pro ekologickou údržbu areálů fotovoltaických elektráren jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum

Podpis

### **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Josefu Frolíkovi, CSc., za cenné rady, připomínky a metodické vedení.

## **ABSTRAKT**

Energy is one of the most important things on Earth. The majority of energy is produced by nuclear, coal, water, wind and solar power stations. Photovoltaic cell, which is a suitable device, is necessary for direct use of the solar energy. The constructions for a type of photovoltaic panels are made of two sorts of material, these are either the wholemetal constructions or the constructions with a concrete pedestal whose potential removing will be expensive. The regular maintenance of vegetation under the solar panels is necessary for the preservation of soil quality and erosion prevention. The most appropriate method from economical and environmental point of view is the maintenance of grass by mulching. No chemical disposal is possible while maintaining of allotments.

Unfortunately the appearance of the landscape is changing, which is caused by building of these power stations. As a result the landscape does not look very harmonically.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>OCHRANA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY, PŘÍRODY A KRAJINY .....</b>	<b>8</b>
2.1	PRÁVNÍ PODMÍNKY OCHRANY .....	8
2.2	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA ÚDRŽBU NEZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH .....	11
2.3	EROZE VODNÍ A VĚTRNÁ .....	13
<b>3</b>	<b>SYSTÉM FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>TRVALÉ TRAVNÍ POROSTY .....</b>	<b>19</b>
4.1	VÝZNAM PÉČE O PŮDU POD FOTOVOLTAICKÝMI PANELE .....	19
4.2	OBHOSPODAŘOVÁNÍ PŮDY .....	21
<b>5</b>	<b>EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VARIANT .....</b>	<b>29</b>
5.1	MULČOVÁNÍ.....	29
5.2	KOMPOSTOVÁNÍ.....	32
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>33</b>
	<b>PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ .....</b>	<b>34</b>

# 1 ÚVOD

Energie je jednou z nejdůležitějších věcí na zemi. Energie na rozdíl od některých materiálů se nedá recyklovat a proto, aby systém fungoval, je nutná její neustálá dodávka. Celá biosféra již miliony let funguje pomocí sluneční energie, kterou zachycují rostliny a ukládají ji jako organickou sloučeninu. A ty pak jsou zdrojem potravy lidí a jiných živočichů.

Větší problém představuje naše civilizace při využívání energie z fosilních paliv. Podstatnou část problému představuje spalování fosilních paliv a jejich těžba. To, že jsou to zásoby vyčerpatelné je jen zlomek této situace. Dopad na životní prostředí je alarmující.

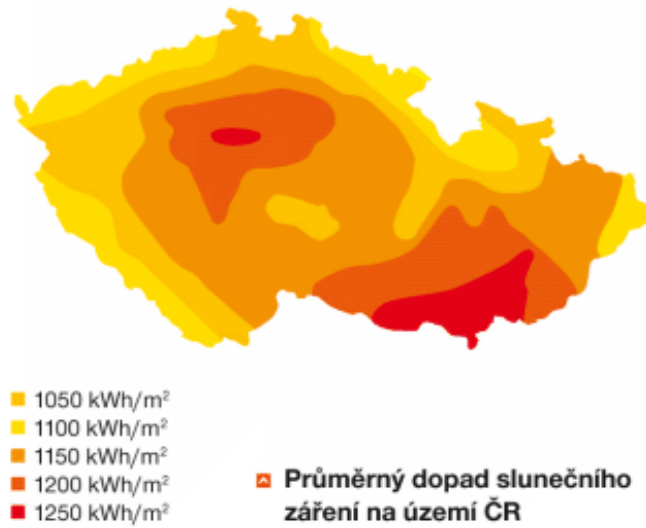
Nejvýznamnější forma energie pro člověka v dnešní době je nepochybně elektrická energie. Dnešní civilizace je na ní tak závislá jako organismy na potravě a rostliny na slunci. Většina energie je vyráběna v jaderných, tepelných, vodních, větrných a solárních elektrárnách. V současné době nastal velký rozmach využití energie sluneční. Je to energie dostupná a neprodukuje žádné škodlivé emise. K přímému využití sluneční energie je potřeba vhodného zařízení. Toto zařízení dokáže přeměnit sluneční energii na elektrickou energii. V dnešní době je nejběžnější tzv. **fotovoltaický článek**. Historie fotovoltaiky je poměrně dlouhá, přičemž většina opravdu významných věcí se děje až v posledních asi 10 letech. Na historicky významný poznatek se teprve čeká (levné a relativně účinné články).

Výroba elektrické energie tímto způsobem není pouze záležitost technického provedení, ale významnou otázkou je ekonomická stránka. Stále zůstává nedořešena otázka **legislativy**. Žádný zákon nyní nenařizuje ani nepodmiňuje výstavbu fotovoltaických elektráren vhodnou, předem danou, údržbou a ošetřováním ploch pod fotovoltaickými panely. Neustálé spory o státních podporách, dotacích a výkupních cenách elektrické energie zastiňují tak významnou součást fotovoltaických elektráren jako je **ekologický přístup výstavby**.

Oblasti vhodné pro výstavbu fotovoltaických elektráren, vzhledem k intenzitě slunečního záření jsou zakresleny v konkrétních mapách (obr. č. 1). Nejméně slunečního záření za rok je na severozápadě české republiky, naopak nejvíce slunečního svitu lze změřit na Jižní Moravě. Až o 500 hodin za rok v průměru se liší

v rámci ČR doba slunečního záření a průměrný počet bezoblačných dní se liší až o 40 za rok.

**Obrázek č. 1: Dopadající množství sluneční energie na m<sup>2</sup> v ČR**



Zdroj: [11]

## 2 OCHRANA ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY, PŘÍRODY A KRAJINY

### 2.1 Právní podmínky ochrany

Ochrana půdy, přírody a krajiny je neodmyslitelnou součástí života člověka. Proto také vzniklo v této souvislosti mnoho právních úprav. I přes snahu různých občanských iniciativ, které mají za úkol na tuto ochranu dohlížet se mnoho podnikatelů bohužel nechová tak, jak především zákon, ale v neposlední řadě také svědomí, říká.

**Ochrana zemědělské půdy** vychází hlavně z faktu, že zemědělský půdní fond je nenahraditelným přírodním bohatstvím, jedna z hlavních složek životního prostředí a základ pro výrobu potravin.

Součástí **zemědělského půdního fondu** (tabulka č. 2 a 3) jsou:

- Pozemky zemědělsky obhospodařované, tj. orná půda, chmelnice, vinice, zahrady, ovocné sady louky, pastviny
- Půda, která byla a má být v budoucnu nadále zemědělsky obhospodařována, ale dočasně obdělávána není
- Nezemědělská půda potřebná k zajišťování zemědělské výroby, např. polní cesty, pozemky se zařízením důležitým pro polní závlahy, závlahové vodní nádrže, odvodňovací příkopy, hráze sloužící k ochraně před zamokřením nebo zátopou, terasy proti erozi, rybníky s chovem ryb

V pochybnostech, zda jde nebo nejde o součást fondu, rozhoduje orgán ochrany fondu. **Zásady ochrany zemědělského půdního fondu** jsou zákonnými směrnici a podle nich tedy platí, že pro nezemědělské účely je nutno použít především nezemědělskou půdu. Dále k tomu účelu lze použít území na nezastavěných plochách stavebních, pozemků staveb mimo toto území a konečně též stavební proluky a plochy získané zbořením přežilých budov a zařízení.



Pokud však už musí dojít k odnětí zemědělského půdního fondu, je nutno zejména:

- co nejméně narušovat organizaci fondu, hydrologické a odtokové poměry v území a síť zemědělských účelových komunikací,
- odnímat jen nejnutnější plochu fondu,
- po ukončení povolení nezemědělské činnosti neprodleně provést takovou terénní úpravu, aby dotčená půda mohla být rekultivována a byla způsobilá k plnění dalších funkcí v krajině podle schváleného plánu rekultivace

**K odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu** pro nezemědělské účely je třeba souhlasu orgánu ochrany fondu. Žádost o souhlas s odnětím půdy fondu má podat ten, v jehož zájmu má k odnětí dojít. Žadatel má uvést účel zamýšleného odnětí a zdůvodnit, proč je navrhované řešení z hlediska ochrany půdy a životního prostředí nejvýhodnější. Shledá-li orgán ochrany, že půda může být odňata, vydá k němu souhlas. V něm vymezí pozemky, jichž se odnětí týká, stanoví podmínky k zajištění ochrany fondu, určí, zda a v jaké výši budou předepsány odvody za odnětí půdy a případně schválí plán rekultivace. Půdu lze odejmout zemědělské výrobě, buď dočasně nebo trvale. Dočasné odnětí znamená, že po skončení důvodu odnětí je půda rekultivována a vrácena svému účelu. Doba dočasného odnětí je určena schváleným plánem rekultivace. To znamená, že dočasnost odnětí není limitována počtem let. V některých v zákoně vyjmenovaných případech není třeba souhlasu k odnětí půdy.

To platí tehdy má-li být odňata půda:

1. na pozemcích, které jsou:
  - nezastavěnou plochou zastavěných stavebních pozemků,
  - v zahrádkářských osadách,
  - účelovými plochami u objektů a zařízení občanské vybavenosti nebo u objektů a zařízení zdravotnických, kulturních, osvětových a církevních,
  - v současně zastavěném území obce a jsou ve vlastnictví fyzické osoby a jejich odnětí se má uskutečnit v zájmu této osoby pro výstavbu rodinného domku, garáže, zahrádkářské chaty, rekreační chaty, drobné stavby

s doplňkovou funkcí ke stavbě hlavní, stavby pro drobné pěstitelství nebo chovatelství a stavby vinného sklepa.

2. pro umístění - signálů, stabilizačních kamenů a jiných značek pro geodetické účely, stožárů nadzemního vedení, vstupních šachet podzemního vedení, pokud v jednotlivých případech nejde o plochu větší než 55 m, a větrných jam
3. k nezemědělským účelům po dobu kratší než jeden rok včetně doby potřebné k uvedení půdy do původního stavu

Za ochuzení půdního fondu se platí odvody za odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu. O výši odvodu rozhodne orgán ochrany fondu, který se řídí sazebníkem obsahující zákon o ochraně půdy. Odvody za trvale odnímanou půdu se nepředepisují v případě, že jde o odvětví pro stavby zemědělské prvovýroby, zemědělských účelových komunikací, pro zřizování chovných rybníků, výstavbu objektů pro čištění odpadních vod atd. Lze také provést změny kultur ve smyslu zemědělské a nezemědělské půdy. Toto rozhodnutí vydává příslušný stavební úřad na žádost vlastníka.

Zákon o ochraně půdy obsahuje též ustanovení zasahující do hospodaření na zemědělském půdním fondu. Především se přikazuje vlastníkům hospodařit na půdě, tak aby nedošlo ke znečištění půdy škodlivinami a nebylo ohroženo zdraví lidí a existence živých organismů. Dále je nutno dle zákona hospodařit tak, aby nedošlo k poškození okolních pozemků. Pod tyto povinnosti spadá např. nadměrné zaplevelení pozemku, který jeho vlastník neudržuje a tím jsou ohroženy semeny plevelu i okolní pozemky. Zákon také umožňuje vstup kontrolním orgánům na pozemek za účelem prohlídky. Orgány ochrany zemědělského půdního fondu jsou pověřené obecní úřady, okresní úřady a ministerstvo životního prostředí, správy národních parků.

**Pokuty**, jimiž jsou osoby, nedodržující tyto zákony, postihovány mohou činit až pětinašobek minimální mzdy (může jít, ale až o 1 250 000 Kč).

Zvláštní režim ochrany půdy zavedl **zákon o ochraně přírody a krajiny**. Patří sem národní parky, chráněné krajinné oblasti, přírodní rezervace. Z tohoto zákona vyplívá také zásada, která ukládá každému, kdo užívá krajinu, zvláště zemědělci, stpět omezení plynoucí z tohoto zákona. Ochrany zemědělské půdy se přímo nebo

nepřímo též týkají pravidla obsažená v **zákonu o posuzování vlivů na životní prostředí**. Podle tohoto zákona se musí posuzovat vlivy připravovaných staveb, jejich změn a změn v jejich užívání, činnosti, technologií, rozvojových koncepcí a výrobků na životní prostředí.

<b>Druh pozemku</b>	<b>tis. ha</b>	<b>%</b>
Zemědělská půda, z toho:	4 284	54,3
-orná půda	3 101	39,3
-trvale travní pozemky	974	12,3
lesní pozemky	2 634	33,3
vodní plochy	158	2,0
zastavěné plochy	128	1,6
ostatní plochy	682	8,8
<b>Celková plocha</b>	<b>7 886</b>	<b>100</b>

**Tabulka č. 1: Rozdělení půdního fondu v České republice k 31. 12. 1998**

Zdroj: [6]

**Tabulka č. 2: Zemědělská půda se dále člení na následující kategorie:**

<b>Druh pozemku</b>	<b>tis. ha</b>	<b>%</b>
orná půda	3 101	72,4
chmelnice	11	0,2
vinice	16	0,4
zahrady	160	3,8
ovocné sady	49	1,1
louky	663	15,5
pastviny	284	6,6
<b>Zemědělská půda celkem</b>	<b>4 284</b>	<b>100</b>

Zdroj: [6]

## **2.2 Základní požadavky na údržbu nezemědělských ploch**

Nezemědělské plochy začleněné do kulturní krajiny, které mají jiná prospěšná využití, musí také splňovat základní požadavky na údržbu. Tyto základní požadavky přesně stanovuje Česká technická norma. ČSN 83 9041 se zabývá technologií vegetačních úprav v krajině a to přesně technicko-biologickými způsoby stabilizace terénu. Patří sem výsevy, výsadby, konstrukce z živých a neživých materiálů stavebních prvků. Norma specifikuje problematiku vodní a větrné eroze a okolností

s nimi spojené jako např.: výška svahu, sklon svahu, velikost plochy, soudržnost půdy, nebezpečí sesuvů, odplavení a odvátí jednotlivých částí půdy, přítok povrchové vody, náchylnost k nepohodě zejména nebezpečí přívalových srážek a krupobití nebo letního sněžení a záplav, četnost výskytu větrů, síla a nárazovost větrů a četnost střídání mrazů.

Stupně hodnocení jsou: 1 - velmi malé; 2 - malé; 3 - střední; 4 - velké; 5 - velmi velké. Norma též specifikuje mulčovací materiály, které musí být schopné jako vrstva vytvářet mikroklima podporující růst a chránit povrch půdy před mechanickými vlivy, např. kroupami, průtržemi/lijáky a větrem. Mají mít schopnost zadržovat vodu a opět ji vydávat a nesmí obsahovat žádné součásti poškozující rostliny. Mulčovací materiály pro suché výsevy a protierozní opatření mají mít z převážné části minimální délku 10cm.

Další norma, která souvisí s technologií vegetačních úprav v krajině je ČSN 83 9011 – práce s půdou. Patří sem snímání a ukládání půdy. Snímání svrchní vrstvy půdy je nutno provádět odděleně od všech ostatních prací s půdou. Přitom nesmí dojít ke smíchání svrchní vrstvy půdy s cizími materiály, zejména látkami škodlivými rostlinám. Jestliže má být pro vegetační účely použita spodní vrstva půdy, je nutno s ní zacházet stejně jako se svrchní vrstvou půdy. Svrchní a pro vegetační účely určenou spodní vrstvu půdy je třeba ukládat stranou od stavebního provozu. Po uložení půdě se nemá jezdit. Jestliže tomu nelze ve vyjíměčných případech zabránit, je nutno vzít v úvahu meze zpracovatelnosti.

Při uložení půdy po dobu delší než tři měsíce během vegetačního období má být zajištěno přechodné osetí půdy k ochraně před nežádoucí vegetací a erozí. Výsev je třeba provést podle ČSN 83 9031.

Rozvojovou a udržovací péči o vegetační plochy popisuje norma ČSN 83 9051. Předmětem této normy je práce ve výsadbách a odstraňování nežádoucích rostlin bez celoplošného kypření půdy. Mulčování, které je třeba provádět podle ČSN DIN 83 9021.

Kosení se provádí žacími stroji, které je nutno volit podle cíle práce. U často kosených trávníků se smí používat pouze žací stroje s hladce stříhacím žacím ústrojím. Je nutno přihlídnout k tabulce č. 2. Pokosená hmota smí zůstat na ploše, pokud použitý druh žacího stroje a povaha pokosené hmoty vylučují tvorbu

chuchvalců, jestliže maximální výška porostu ve výjimečných případech překračuje údaje uvedené v tabulce č. 2 o více než 30%, je třeba pokosenou hmotu odstranit. U krajinných trávníků (extenzivních) závisí nakládání s pokosenou hmotou od požadavků na aktuální způsob jejího využití (viz ČSN 83 9031). Pokud nejsou stanovena žádná pravidla, je nutno posekanou hmotu o délce větší než 10cm odstranit. Tato norma se nevztahuje na plochy trávníků na sportovních hřištích založených podle ČSN DIN 18 035.

**Tabulka č. 3: Kosení**

kategorie trávníku podle ČSN 83 9031	doba kosení při min. výšce porostu cm	doba kosení při max. výšce porostu cm	výška seče cm	počet sečí ročně <sup>a)</sup>
parterový (okrasný)	3	6	2	30 - 60
parkový (okrasný)	6	10	3 - 4	8 - 20
sportovní (zátěžový)	6	8	3,5 - 4	12 - 30
krajinný (extenzivní) <sup>b)</sup>	-	-	6 - 10	0 - 3 <sup>1)</sup>

a) V závislosti na cíli práce, podmínkách stanoviště, průběhu počasí, využívání a péči jsou možné významné odchylky

b) Platí pro plochy lučního charakteru

1) Národní poznámka. V podmínkách ČR je třeba uskutečnit 1-3 seče ročně.

Zdroj: [3]

### 2.3 Eroze vodní a větrná

Eroze je významným degradačním projevem půdy u nás i ve světě. Lidská činnost velice dramaticky zasahuje do přirozeně probíhajícího procesu eroze. Tento proces je bez účasti lidského faktoru zanedbatelný, jelikož v normálních podmínkách dochází k neustálému zvětrávání půdního substrátu a tvorbě nové půdy, tj. normální eroze. V případě zrychlené eroze je smyv živin obsažených v půdě a půdních částic větší než je jejich přirozený vznik. V minulosti se na erozi podílely různé faktory vzniklé nerespektováním zásad protierozní ochrany:

- pěstování monokultur,
- posklizňová krátká strniště,
- využívání těžkých zemědělských strojů v nevhodných podmínkách (tvorba podlah a půdních škraloupů).

V současnosti je v České republice zemědělská půda využívána i k nezemědělským účelům – fotovoltaické elektrárny. Masivní výstavba těchto elektráren je příkladem trendového využívání původně zemědělských ploch. Využití zdroje sluneční energie je správný a ekologický přístup, ale za předpokladu dodržení určitých podmínek pro výstavbu. Na těchto zastavěných plochách je v případě nesprávné péče o pozemek půda výrazně ohrožena erozí (obr. č. 2). Má-li být dodržen správný postup výstavby je jedna z nejdůležitějších podmínek **ochrana** půdy. Je-li totiž půda pod solárními kolektory zbavena vegetace, je přímo ohrožena vodní a větrnou erozí.

Podstata problému eroze spočívá v nenávratném zhoršení půdních vlastností a to fyzikálních, chemických a biologických:

- Úbytek ornice
- Zvýšení množství hrubozrnných částic
- Úbytek organických látek, edafonu a následná netvorba humusu
- Ztráta osiva, sadby
- Znehodnocení kulturních rostlin

### Dělení eroze

Erozi rozdělujeme do následujících skupin.

1. Podle intenzity:
  - normální
  - zrychlená
2. příčiny:
  - vodní
  - větrná
  - ledovcová
  - zemní
  - antropogení, atd.
3. formy:
  - plošná
  - výmolná
  - proudová

4. mechanismu:
  - mezirýžková
  - rýžková
5. časového hlediska:
  - historická
  - soudobá
6. směru působení:
  - podélná
  - příčná

### **Vodní eroze**

Při deštích vzniká vlivem dopadajících kapek kinetická energie, která svou silou působí na povrch půdy. Vlivem krátkých intenzivních přívalových srážek, jarním táním dochází ke změně poměru půdního roztoku a k následné translokaci půdních částic do hlubších horizontů. Proto v oblastech častých intenzivních srážek se nedoporučuje pěstovat krátce kořenicí rostliny.

### **Protierozní opatření**

Boj s klimatickými podmínkami je složitý, ale určitá protierozní opatření jsou nutná. Mezi taková opatření patří - vylepšovat kohezi půdy:

- podporovat vsak vody do půdy
- ovlivňovat sílu stékající vody
- odvádět povrchové vody
- metoda zadržování smývaných půdních částic

### **Větrná eroze**

Vlivem silného větru dochází k rozrušování svrchní vrstvy půdy a následnému přemísťování jejích částic. Silný nadzemní vítr, suchá půda a nízký porost jsou typické faktory pro vznik větrné eroze. Účinek větrné eroze lze snížit těmito kroky - sázením větrolamu, vysázením ochranných pásů vyšších rostlin.

## **Obecné faktory vzniku eroze**

Klimatické a hydrologické podmínky:

- nadmořská výška
- zeměpisná poloha

Morfologické podmínky:

- návětrnost
- délka a sklon svahu

Geologické podmínky:

- půdní druh a typ
- vlastnosti substrátu

Vegetační podmínky:

- pěstování plodin
- agrotechnické postupy

**Cílem protierozní ochrany je být co nejbližší erozi normální.**

**Obrázek č. 2: Příklad neupraveného pozemku s následným rizikem vzniku eroze**



Zdroj: [12]



### 3 SYSTÉM FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN

Výroba elektrické energie, nebo-li generování elektrického proudu spočívá v tom, že elektrický proud je vytvářen pohybujícími se elektrony a to od záporného pólu zdroje skrze nějaký spotřebič do kladného pólu zdroje. Z historických důvodů je elektrický proud popisován, jakoby šlo o proud kladných nábojů putujících opačným směrem. Pro přeměnu energie slunečního záření v energii pohybujících se elektronů jsou potřeba v zásadě jen dvě věci:

- volné elektrony
- elektrický potenciál, který elektrony uvede do pohybu směrem ze zdroje do spotřebiče

#### Technické a materiálové parametry konstrukce fotovoltaického panelu

Konstrukce jsou vyráběny ze dvou druhů materiálů a to buď konstrukce celokovové (ocelové) nebo s betonovým podstavcem. Stojany nejčastěji využívané v České republice jsou z ocelové konstrukce, což je také nepochybně mnohem ekologičtější a v neposlední řadě i ekonomičtější než použitý beton.

#### Ocelové konstrukce

Nosné ocelové konstrukce tvoří základ pro fotovoltaické panely. Zpravidla jde o materiál ocelový, žáruvzdorně žíhaný nebo ocel otryskanou a opatřenou kvalitními nátěry. Profily jsou buďto kruhové nebo obdélníkové. Nejčastěji se využívají kombinace obou profilů. Sloupky zpravidla kruhové jsou ukotveny pevně v zemi pomocí šroubovice nebo hydraulicky zapravené sondy. Podélné a příčné profily jsou vždy obdélníkového tvaru vzhledem k nutnosti pevného uchycení panelů. Tyto už mají požadovanou délku a při spojení předních sloupků se zadními sloupky tzv. **podélníky** se dosáhne požadovaného sklonu konstrukce. Přes podélné části konstrukce jsou přišroubovány opět obdélníkové profily (jakly) tzv. **příčníky**, kterých je zpravidla 5 a tvoří onu plochu pro připevnění fotovoltaických panelů. Sklon konstrukce je nastaven tak, aby bylo získáno maximální množství sluneční energie. Například lokalita okolí Českých Budějovic s nadmořskou výškou 388 m.n.m. má optimální úhel náklonu fotovoltaických panelů 34 stupňů. Výše popsané

díly jsou pouze jednotkami, které ve spojení tvoří celek fotovoltaické elektrárny. Tyto jednotky jsou montovány v nekonečných pásech či blocích. Fotovoltaické panely jsou umístěny na tyto konstrukce vždy těsně vedle sebe a bez zbytečných mezer. Kabely a potřebná elektroinstalace je vedena a uchycena na příčné profily konstrukce. Přibližně každých padesát metrů je svedena elektroinstalace do země trubkou s ochrannou izolací tzv. chráničkou. Jednotlivé pásy, dlouhé i několik set metrů, jsou za sebou vystavěny v určitých vzdálenostech a to z důvodu vzájemného nezastínění. Tento prostor bývá zpravidla o šířce 3 - 5 metrů a slouží například k pohybu malého servisního vozu a především pro pohyb strojů pečujících o půdní plochu (obrázek č. 3). Bloky jdoucí za sebou tvoří druhý rozměr půdorysu plochy elektrárny a jejich množství je vždy individuální. Abychom mohli navrhnout způsob údržby pozemku fotovoltaické elektrárny je nutné znát veškeré rozměry jak konstrukce fotovoltaických panelů, tak rozměry volných ploch mezi jednotlivými bloky a okolí oplocení celého pozemku. Přední, níže položená část panelu je ve výšce asi 0,5 – 1 m. Zadní část konstrukce je ve výšce 2 - 2,20 m, což umožňuje dobrý přístup při údržbě pozemku pod panely.

Tento typ konstrukce a jeho upevnění do půdy je velmi jednoduchý, praktický, pevný a především šetrný ve vztahu k půdě. Případná demontáž v budoucnu (ztráta účinnosti fotovoltaických panelů, nové zdroje energie) bude opět velmi jednoduchá, finančně méně náročná než odstranění betonových základů u jiných typů fotovoltaických elektráren. Také regenerace půdy a její využití opět pro zemědělské účely proběhne v krátkém časovém horizontu.

**Obrázek č. 3: Velikost odstupů mezi solárními panely v případě rovinatého terénu**



Zdroj: [12]

## 4 TRVALÉ TRAVNÍ POROSTY

Přes dvacet procent celkové plochy zemědělské půdy, tj. asi 970 tisíc hektarů zaujímají v České republice trvalé travní porosty. Úlohou trvale travních porostů není pouze produkce krmiva pro přežvýkavce, ale zvláště pak v dnešní době i jiné mimoprodukční funkce. Stav skotu celkem poklesl v roce 1990 na 1,4 milionu, tj. na čtyřicet procent.

### 4.1 Význam péče o půdu pod fotovoltaickými panely

Velký význam mají travní porosty nejen z hlediska vodní a větrné eroze půdy, ale také sehrávají důležitou úlohu z hlediska ochrany kvality povrchových i podzemních vod. Zabraňují do určité míry také odtoku povrchových vod a zvyšují tím dotaci podzemních vod, zvláště na svazích. Dalším hydrologickým významem je zvýšení infiltrace půdy, snížení rychlosti povrchově stékající vody.

Travní porosty se vyznačují:

- významné husté prokořenění povrchové vrstvy půdy (cca.20 cm)
- pastviny mají zpravidla mělké zakořenění a také celkově méně kořenů než louky
- podíl na zvýšení organické hmoty, tj. humusu, má opakované odumírání částí kořenů a tím dochází k ukládání uhlíku ze vzduchu (omezení nárůstu skleníkových plynů)

#### **Protierozní působení travních porostů**

Na trvale zatravněných plochách dochází k eroznímu působení (voda, vítr) minimálně, oproti orné půdě, která je po určitou dobu bez porostu. I suchá nadzemní biomasa dokáže kladně ovlivnit erozi půdy (hmotnost asi 0,2 t/ha). Při zakládání nového travního krytu jako v případě postavené fotovoltaické elektrárny není půdní plocha po určitou dobu chráněna proti erozi (porost není ještě plně zapojen) je proto vhodné vysévat rychle rostoucí rostliny. Pro pastviny, zvláště svažité, je určité riziko

poškození drnu paznehty skotu. Z tohoto důvodu lze doporučit menší stáda či zvolit pastvu ovci (menší tlak).

### **Fyzikální vlastnosti půdy**

Vliv na poškození svrchní části půdy a tím snížení její pórovitosti a následný pokles schopnosti půdy zadržet vodu má mechanizace a případný pasoucí se skot. I přes neblahý vliv této techniky ji nelze vyloučit.

Významnou vlastností porostů je schopnost zamezit pronikání škodlivých látek do podzemních vod (např. dusičnanů). Travní porosty také snižují splav živin do těchto povrchových vod a díky tomu nedochází k nežádoucímu nárůstu řas a sinic, které by měly za následek znehodnocení kvality vody. Travní porost zachycuje stékající vodu z okolních polí po přívalových deštích a napomáhá ke snížení proudění vody a naopak ke zvýšenému množství zasáknuté vody do půdy.

Vodní poměry ovlivňuje:

- půdní druh a půdní typ
- sklon svahu
- způsob obhospodařování dané plochy

Čím větší obsah jílovitých částic v půdě (tzn. těžší půda) tím lepší zasakovací schopnost půdy. U půd suchých, písčitých je omezeno kapilární vztlínání vody a rostliny nemají proto dostatek vody a jsou závislé na dešťových srážkách. Schopnost půdy poutat vodu je nedostatečná. U půdy s vysokým množstvím organických látek a půdních živočichů je dosaženo strukturované půdy a tím dobré schopnosti poutat vody. Svahy méně prudké mají lepší schopnost zasakování vody než příkré svahy. Svahy jižněji položené rychle a intenzivně vysychají než svahy severněji položené.

Těžká mechanizace, která se využívá k ošetřování porostu, může mít vliv na zhoršení zasakovacích schopností půdy. Těžké a hutné půdy nejsou dostatečně provzdušněné, vytváří se méně kořenů a to má za následek větší povrchový odtok (sucho). Pozemek neobhospodařený je postupně více a více zamokřený, dochází

k odumírání starých rostlin a následně k zrašelinění povrchové vrstvy půdy. Způsob obhospodaření může také přímo ovlivnit množství živin v průsakových vodách. U pastvin, sečených ploch či neobhospodařovaných ploch není rozdíl v kvalitě podzemní vody oproti půdám bez vegetace. Zde bývají často naměřeny kritické hodnoty pro pitnou vodu.

## 4.2 Obhospodařování půdy

Podmínkou zachování mnohostranné mimoprodukční funkce trvale travnatých porostů je správné obhospodařování, které řeší i zpracování přebytečné travní hmoty z jejich údržby, jež není využita jako krmivo pro býložravce.

Trvalé travní porosty mají svůj zákonitý životní cyklus v tvorbě nadzemní a podzemní biomasy. Druhové složení travního porostu ovlivňuje kromě poměrů také způsob ošetřování. Nejvhodnější z hlediska biologického je střídání údržby **kosením** s údržbou **pastevní**.

### I. Varianta kosení porostu

**Kosení** je jednorázový zásah, kterým postihneme všechny rostliny naráz. Po tomto zásahu dochází vždy k adaptaci rostlin, přičemž k plné a rychlé regeneraci dochází u některých druhů rychleji a to na úkor jiných rostlin. Některé druhy mají schopnost regenerace menší a jsou tak postupně méně konkurenceschopné. Snižují svou vitalitu a poté ustupují z porostu. Jedná se o rostliny kvetoucí a dozrávající v pozdějším létě. Kosení není zcela vhodná a dostatečná údržba ploch ponechaných ladem nebo ploch pod solárními panely.

### II. Varianta spásání porostu

Využití trvale travnatých porostů **pasením** je potřebné přizpůsobit konkrétním podmínkám. Pastva je nejpřirozenější způsob přijímání píče býložravci a zároveň nejpřirozenější způsob udržování ploch. Je vhodná spíše v horských oblastech kde fotovoltaická elektrárna je v přímé blízkosti podniku zaměřeném na chov ovcí a dojde k dohodě nebo je součástí takového podniku.

V případě solárních elektráren se jedná o elektrická zařízení, která je nutné chránit před vniknutím cizích osob. Převážná většina elektráren je zabezpečena kamerovým systémem a zařízením proti pohybu nežádoucích osob či zvířat. Proto je varianta spásání porostu nevhodná. Vyžadovala by odpojení zabezpečovacího systému a neustálou přítomnost ostražky.

### III. Varianta využití zbytkové biomasy

Využití biomasy travních porostů v chovech hospodářských zvířat zůstává jedním z hlavních způsobů zpracování i přes jejich snížení celkového počtu. Čím větší produkci požadujeme (mléko, maso), tím kvalitnější a výživnější píci je potřeba získávat. Trávu, siláž i seno lze využít také pro výrobu **bioplynu**. Pro toto zpracování je vhodná tráva z třetího až čtvrtého sečení. Tráva z 2-sečných luk je využitelná, roste-li v dobrých klimatických podmínkách a je-li správně hnojená. Využití trávy pro energetické účely je velice široké. Jsou s tím však spojeny různé technologické, provozně-ekonomické a legislativní problémy.

### IV. Varianta kompostování porostu

Další méně významné využití travního porostu s ohledem na probírané téma může být **kompostování**. Travní hmota má většinou optimální chemické složení ke kompostování. Je to přirozený zdroj organické hmoty dusíku a dalších živin. K samotné travní hmotě je nutné přidávat další suroviny např.: dřevní štěpku, listí, zeminu, apod.

Správným kompostováním lze získávat kvalitní organické hnojivo bohaté na humusové látky a rostlinné živiny. Při kompostování dochází za přítomnosti kyslíku k mikrobiologické přeměně biologicky rozložitelných surovin, jejichž výsledkem je kompost.

Platí několik zásad kompostování:

- lze kompostovat trávu, slámu
- zbytky rostlin
- statková hnojiva

- dřevní štěpku
- kompostovací zařízení navrhnout s co nejmenším dopadem na životní prostředí
- vzniká dále použitelný produkt
- technologie kompostárny je ekonomicky přijatelná, je-li součástí podnikového systému
- není-li produkt využitelný v podniku k výživě a hnojení musí mít další uplatnění a to prodej

Tento proces má dvě fáze. **I. fáze primární** – probíhá zde mikrobiologická přeměna a proces hygienizace kompostu. Ta je ukončena nepřesáhne-li teplota uvnitř hromady dlouhodobě čtyřicet stupňů °C. **II. fáze sekundární** – dochází ke stabilizaci a humifikaci surovin. Za ukončení procesu lze považovat moment, kdy teplota uvnitř hromady klesne pod třicet stupňů °C.

#### Podmínky správného kompostování

Je potřeba optimalizovat činitele jako je **surovinová skladba**. Optimální poměr C:N je 30-35:1. Dále botanické složení, stáří porostu, technologie sklizně. Mezi další činitele patří **zrnatost a homogenita, vlhkost, teplota, obsah kyslíku**. Nedostatečná vlhkost brzdí procesy a naopak přílišná vlhkost může tlumit optimální teplotní podmínky a s tím souvisí měnící se pH vnitřního prostředí. Optimální vnitřní prostředí je sedmdesát procent pórovitosti zaplněno vodou. Přenosnými vlhkoměry lze provádět měření nepřímo. K měření teploty se využívají elektronické zapichovací teploměry, digitální či analogové. Obsah kyslíku nezbytného pro správné kompostování lze určit orientačně dle zápachu. Při dostatečném množství kompost téměř nezapáchá. Naopak při nízkém obsahu kyslíku je přítomen až hnilobný zápach. Existují také kyslíkové sondy-speciální přístroje. Kvalitní kompost má lesní vůni a tmavě hnědou barvu a neznatelné původní suroviny.

#### Specifika kompostování travní hmoty

- stébelnatý materiál se rychle rozpadá, je značně sléhavý

- tráva ze starších porostů je vůči mikrobiologické přeměně podstatně odolnější a rozkládá se až ve zrajícím kompostu
- hotový kompost má jen asi deset procent objemu původní hmoty
- homogenizace předem neupraveného materiálu může být obtížná
- spolehlivé nastartování kompostovacího procesu musí být zabezpečeno dostatečnou vlhkostí, tj. kompostováním čerstvé nebo mírně zavadlé travní hmoty
- pro správný průběh kompostovacího procesu je potřeba doplnit surovinovou skladbu o porézní suroviny s vyšším obsahem uhlíku

Pro zpracování přebytečné biomasy z travních porostů lze využít obecný metodický postup.

Má několik částí:

- Charakteristika podniku (popis základních podmínek dané oblasti).
- Surovinová skladba pro kompost
- Návrh technologie kompostárny
- Technické prostředky pro kompostárnu
- Sledování procesu
- Využití kompostu
- Ekonomické hodnocení kompostovacího procesu.

### Využití kompostu

Volba hnojení v podniku organickými hnojivy je zásadní a musí být zvolen určitý systém. K obnově půdy a tím k jejímu zkvalitnění dochází až po čase používání organických hnojiv. Při dodržení správné agrotechniky je vliv kompostu na půdu zcela evidentní.

Z půdy však nelze pouze odčerpávat živiny, ale je nutné navrátit některé zpět do koloběhu přírody. Bez této péče by docházelo k degeneraci luk, k poklesu druhové diverzity a narušení celkové rovnováhy.



## Příklady kompostáren

Kompostárna Malonty - podnik se nachází v mírně teplé až chladné oblasti u Malont. Obhospodařují zde 2251 ha zemědělské půdy. Menší část zaujímá orná půda a větší louky a pastviny. Plodiny na orné půdě jsou využívány především jako krmivo a stelivo. Kompostuje se zde na volné ploše, v pásových hromadách. Ke správné kompostovací praxi má podnik toto vybavení:

- automobil Tatra,
- fekální vůz s agregací a traktorem,
- k formování hromad teleskopický manipulátor,
- překopávač kompostu.

Kompostárna NKP Praha Vyšehrad - plocha se rozprostírá v ohrazeném prostoru o rozměrech 15x10m. Kompostovací suroviny pochází z parku a jde především o travní hmotu, spadané listí a dřevní odpad.

Způsob kompostování bych zvolil v případě, že by provozovatelem elektrárny byl zemědělský podnik, který již kompostárnu vlastní nebo její služby využíval již v minulosti před provozem elektrárny. Každý provozovatel elektrárny chce své náklady minimalizovat, a proto nelze obecně metodu kompostování doporučit.

## V. Varianta mulčování porostu

Další způsob udržování ploch, který se jeví navíc jako vhodný k ošetření porostu v případě pozemků pod fotovoltaickými panely, je metoda **mulčováním**.

Metodou mulčování je popsán proces obsypání nebo pokrytí okolí rostliny nějakým materiálem. Mulčování je též postup při sečení porostu, kdy je odpad rovnoměrně rozprostřen na ploše a případně také vmeten zpět do travnatého porostu. Tento zmíněný postup se zdá být nejvýhodnější v problematice údržby ploch pod fotovoltaickými elektrárnami. Účel výše zmíněného obsypání spočívá v zamezení růstu jiného nežádoucího plevelu. Tato nastýlka nám též pomáhá chránit půdu před povětrnostními vlivy. Vliv slunečního záření totiž na půdu působí tak, že půda vysychá a tvoří se povrchový škraloup. Deštivé počasí vytváří naopak bahnitý povrch a vlivem větru dojde k odvání drobných částí a toto vše označujeme jako

erozi. Dále na základě těchto podmínek kolísá teplota v půdě a tím se poškozuje drobtovitá struktura a tím se zvětší eroze ještě více. Vhodně zvoleným typem mulče můžeme těmto jevům více či méně předcházet a lze tak zachovat kvalitu a strukturu půdy pro pozdější opětovné zemědělské a jiné účely. V zemědělství je mulčování název pro plošné pokrytí např. pole, na kterém rostla sklízená rostlina odpadem ze sklizně. Vhodně ošetřovat plochy pod fotovoltaickými panely je nezbytné pro zachování kvality půdy.

Mulčování lze provádět různými materiály:

- Pokosenou trávou
- Štěpkou
- Kůrou
- Pilinami
- Slámou, slamnatým hnojem
- Rašelinou
- Listím
- Folií či textilií
- Štěrkem, oblázky

Všeobecný účel mulčování:

- Zabraňuje erozi půdy
- Snížení agrotechnických nároků na obdělávání půdy
- Udržuje vláhové poměry v půdě
- Zvyšuje se obsah humusu při rozkladu organického mulče
- Zvyšuje s mikrobiální činnost
- Mulč chrání kořeny před mrazy a na jaře před teplem
- Zabraňuje růstu plevelů

Mulčování je velice příznivé ošetření plochy ve vztahu k půdě. Nezanechává žádné toxické odpady a pouze je některý materiál vhodnější na určité plochy a jiný ne (svahy). Dá se tedy mluvit o **ekologickém přístupu**. Jako vše má také mulčování

své nevýhody. Ta nejvýraznější je, že příliš mnoho mulče může způsobit problémy zejména hnití.

Za zmínku také stojí varianta tzv. plošného kompostování. Porosty na ploše jsou sečeny, drtí se a rozprostírají na široko a tím dochází k zetlení pokoseného materiálu na daném místě. Takto lze vhodně ošetřovat plochy ponechané ladem. U těchto dočasně nevyužitých ploch je doporučováno opakovat tyto operace asi 2x ročně (určitý typ mulče, plošné kompostování). Po čase je již v půdě malé množství živin (zásoba dusíku) a pokos není nutné provádět dvakrát ročně. Je-li však v blízkém okolí obdělávané pole dochází ke splavu hnojiv a operace je nutná stále dvakrát ročně. Tento interval je nutné dodržet i z opačného hlediska a to aby nedocházelo k rozšíření plevelu na obdělávanou půdu. V tomto případě se může jevit příznivěji odvoz materiálu. Příznivěji ze strany přírody, ne však po stránce ekonomické. Mulčování pokosem vysokého porostu vzniká silná vrstva a ta je po té zdrojem různých chorob a škůdců. Také následná převaha silných druhů na úkor nižších rostlinných druhů a snížení výnosu nadzemní hmoty může být problém pro ekosystém. Je důležité vždy vše zvážit a brát ohledy i na chráněná území.

Je důležité být zodpovědný nejen sám k sobě, ale také k přírodě. Pokud je prováděn pokos bez mulčování často následuje růst rychle rostoucích dřevin (javor, akát) a dále se začínají objevovat původní dřeviny typické pro danou krajinu. Postup mulčování na plochách uvedených do klidu je vhodný pokud doba je 3 - 5 let, kdy tedy nedojde k obnově původních porostů. U ploch ponechaných dlouhodobě ladem není mulčování důležité pro zachování typické vegetace, ale je to způsob jak dlouhodobě udržet co největší kvalitu půdy pro případné, pozdější zemědělské účely. Neopomenutelný význam mulčování je také význam komerční. Velké množství firem se předhání ve výrobě mulčovacích strojů a žacích strojů.

Variantu mulčování navrhuji jako nejvhodnější způsob obhospodařování půdy z výše uvedených možností. Tento způsob je nejen rychlý a ekonomicky příznivý, ale také efektivní ve vztahu k přírodě. Není vždy nutné mulčovací techniku přímo vlastnit, ale lze si stroje pronajmout nebo objednat celý zákrok u specializované firmy. Vzhledem k velké konkurenci těchto firem bude tato služba provedena kvalitně a za příznivou cenu. V současné době a nepochybně v době budoucí nachází své uplatnění v ošetřování ploch pod solárními panely.

Rizika mulčování:

- Fytotoxikace
- Změna pH půdy
- Zdroj chorob a škůdců

## 5 EKONOMICKÉ HODNOCENÍ VHODNÝCH VARIANT

### 5.1 Mulčování

Mulčování je úsporné nejen z hlediska časového, ale také má významný ekonomický efekt. Při pokosu můžeme volit dvě technologie a to se sběrem pokoseného materiálu nebo takovou, která materiál pouze rozmělní a rozprostře na ploše tj. **mulčování**. V případě fotovoltaických elektráren je sběr a následný svoz materiálu do kompostárny neekonomický. Technologie bez sběru umožňuje také často rychlejší pohyb stroje a neztrácí se čas s přejezdy a vysypáváním sběrného koše. Šetří se tím až 33% pracovního času. Přímé náklady na postup mulčování se pohybují v rozmezí 1 000 – 3 000,- Kč/ha při zásahu na jedné ošetrovací ploše [14]. Je nutno připomenout, že mulčování přispívá k přirozenému návratu živin do půdy.

Nejméně ekonomicky náročné, avšak ne zcela praktické je využití spíše menší mechanizace a zahradní techniky (motorové kosy, vyžínače a křovinořezy, benzinové rotační či bubnové žací stroje s pojezdem a mulčovačem). Náklady spojené s pořízením této techniky jsou minimální v poměru k ziskovosti elektrárny. Časová náročnost a pohyb osob udržující pozemek v tomto případě není příliš výhodná. Zcela nevhodné je řešit takto údržbu plochy ve svažitém terénu a u pozemků s velkou rozlohou. Pozemky s malou a rovnou plochou lze však celkem dobře udržovat i s menší technikou. Pro pozemky s větší rozlohou jsou vhodné malotraktory s předním umístěním žacího a mulčovacího mechanismu (Husquarna, Vari Honda). Tato technika velmi efektivně provede veškeré práce v celém areálu a menší zahradní technika se využije v obtížně přístupných místech. Vzhledem k výšce horního okraje panelu lze pohodlně manipulovat s technikou i v místech kde je konstrukce nejnižší. Náklady na pořízení malotraktoru činí cca. 250 000,- Kč. Pro svažitě a těžko přístupné terény je na trhu dálkově ovládaný pásový mulčovač **Timan RC-750**. Pořizovací cena je cca. 500 000,- Kč.

## **Rider Husqvarna PF 21 AWD**

Husqvarna PF 21 AWD je největší ze třídy riderů Proflex. Je vybaven pohonem všech kol (AWD), který podstatně zvyšuje a zajišťuje dostupnost na nerovném a kluzkém terénu. Malotraktor má vysoce výkonný motor a převodovku, posilovač řízení a komfortní zvedák příslušenství. Velká 17- litrová palivová nádrž z průhledného materiálu umožňuje snadnou kontrolu hladiny paliva. PF 21 AWD je ideální stroj pro rozličné činnosti a je vhodný pro uživatele, kteří žádají to nejlepší.

Charakteristické vlastnosti:

Výkyvná zadní náprava, počítadlo provozních hodin, 12V zásuvka, nastavitelný volant, olejový chladič, všestranné použití, robustní rám, motor Kawasaki série FH, převodovka AWD, pohodlné místo řidiče, rychlospojka, servisní poloha, panel s ovládacími prvky, světlomety, nosič, žací ústrojí Combi s BioCliprem pro mulčování, žací ústrojí Combi se zadním košem.

Kloubové řízení umožňuje, aby se zadní kola dostala pod stroj. Výsledkem je vynikající manévrovatelnost s minimálním poloměrem otáčení při plném záběru volantem. Vpředu zavěšené žací ústrojí umožňuje vynikající přístup do rohů a pod křoviny, apod. Díky posilovači je řízení méně namáhavé a zábavné. Pohon všech kol zajišťuje výbornou trakci na nerovném, vlhkém a kluzkém terénu a na svazích. Funkce AWD automaticky koriguje záběr na všechna čtyři kola s ohledem na situaci a stav povrchu. Hydraulicky ovládané zdvihací zařízení zvyšuje přesnost a kontrolu při ovládání. Žací nože se spustí automaticky, jakmile je žací ústrojí spuštěno dolů. Pořizovací cena rideru je cca: 250 000,-Kč

## **Mulčovač-Timan RC-750**

Je dálkově řízený pásový stroj s nejnovější technologií. Je zkonstruovaný do těžko přístupných míst, kde je potřeba sekat trávu a to přerostlou (nebo staré nálety). Je vhodný také do extrémních svahů nebo do míst kam se běžný mulčovač a žací traktor nevejde a je to pro něj nepohodlné a nebezpečné. Mulčovač -Timan RC-750 výrazně zvyšuje efektivitu, bezpečnost a především komfort práce (obr. č.4, 5). Obsluha stroje se nachází v takové vzdálenosti, že není přímo vystavena vibracím,

hluku či riziku převrácení stroje. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti (jen 290 kg) je nejvhodnější volbou.

Parametry:

- Motor čtyřtákní jednoválec, OHC, Honda iGX 440 (15 HP)
- Pohon sečení mechanický s elektromagnetickou spojkou
- Záběr sečení: 75 cm
- Svahová dostupnost 58<sup>0</sup> ve všech směrech
- Styčná plocha pásů 80 cm
- Hmotnost 290 kg
- Cena stroje činí 400 000,- Kč bez DPH

**Obrázek č. 4: Timan při sečení pod nejnižším bodem panelu**



Zdroj: [13]

**Obrázek č. 5: Timan - dálkově řízený pomocník**



Zdroj: [13]

## 5.2 Kompostování

Proto, aby bylo kompostování ekonomicky efektivní je potřeba vzít do úvahy několik faktorů. Hned v úvodu je nutné říci, že toto není řešení pro standardní fotovoltaickou elektrárnu, která není případně součástí zemědělského podniku.

Největší náklady na kompostování ovlivňuje:

- technologie kompostárny
- druh a množství surovin
- potřeba výstavby dalších budov, respektive zařízení

Výrazně se dá ušetřit není-li potřeba investovat do nákupu mechanizačních prostředků. Vysoké náklady také představuje vybudování kompostovací plochy. Roční náklady kompostárny jsou závislé na druhu a množství surovin. Při ekonomickém hodnocení kompostovacího procesu se musí vždy zvážit veškeré náklady, které mají vliv na konečnou cenu.

Důležité ukazatele

1. Prvotní náklady při zřizování kompostárny (poplatek na živnostenském úřadě, náklady na založení společnosti, vedení účtu, zřízení úvěru, výpis z obchodního rejstříku apod.).
2. Náklady spojené s výstavbou (stavební povolení, projektová dokumentace, územní řízení, projekt ozelenění, havarijní plán, stavební investice atd.).
3. Náklady spojené provozem kompostárny (provoz strojů a zařízení, mzdy všech zaměstnanců).

Je nutné zmínit možnost svozu materiálu do některé z fungujících kompostáren v přímé blízkosti fotovoltaické elektrárny. Tento způsob však nekončí pouze u nákladů na dopravu, ale i samotný odběr materiálu se hradí kompostárně, která ho bude ochotna přijmout. Není proto ani tato varianta příznivá.



## 6 ZÁVĚR

Vhodné plochy pro výstavbu slunečních elektráren jsou zemědělsky nevyužité jižní či jihozápadní svahy s minimálním zastíněním (stromy, stavby, elektrické vedení). Součástí provozu fotovoltaických elektráren je údržba vegetace pod panely – kosení spojené s mulčováním, možnost spásání trávy ovce. Vzhledem k zachování kvality půdy nepřipadá v úvahu intenzivní chemická likvidace nežádoucího porostu. Možnost vzniku negativních účinků ze svahů pokrytých solárními panely není ještě zcela prověřena. Rozsáhlé oslnění, koncentrace paprsků, efekt zrcadlení na okolní porosty mají za následek zvýšení nežádoucích fotosyntetických procesů apod. Všechny uvedené varianty jsou více či méně ekologické. V současné době sehrává velkou roli v každé oblasti podnikání ekonomická stránka, a proto navrhuji jednoznačně zvolit metodu mulčování.

## PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] ČSN 83 9011. *Technologie vegetačních úprav v krajině - Práce s půdou*. Praha : Český normalizační institut, 2006-03-01. 20 s. Třídící znak 83 9011.
- [2] ČSN 83 9041. *Technologie vegetačních úprav v krajině - Technicko-biologické způsoby stabilizace terénu - Stabilizace výsevy, výsadbami, konstrukcemi ze živých a neživých materiálů a stavebních prvků, kombinované konstrukce*. Praha : Český normalizační institut, 2006-03-01. 28 s. Třídící znak 83 9041.
- [3] ČSN 83 9051. *Technologie vegetačních úprav v krajině - Rozvojová a udržovací péče o vegetační ploch*. Praha : Český normalizační institut, 2006-03-01. 12 s. Třídící znak 83 9051.
- [4] FIALA, K.; KRHOVJÁKOVÁ, J. *Metodické postupy a zásady vyhodnocování chemických parametrů půd pod trvalými travnatými porosty Agrovýzkum Rapotín s.r.o.* Rapotín : Agrovýzkum Rapotín, 2009. 56 s. ISBN 978-80-87144-13-8.
- [5] JŮVA, K.; HRABAL, A.; TLAPÁK, V. *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1977. 180 s. Publikace č. 2838 07-053-77-04/16.
- [6] LEDVINA, R.; HORÁČEK, J.; ŠINDELÁŘOVÁ, M. *Geologie a půdoznalství – interní studijní text pro I. ročníky studijních oborů “Všeobecné zemědělství“ a “Pozemkové úpravy a převody nemovitostí“ JU v Českých Budějovicích*. České Budějovice : Zemědělská fakulta 2000. 203 s.
- [7] MURTINGER, K.; BERANOVSKÝ, J.; TOMEŠ, M. *Fotovoltaika-elektrická energie ze slunce EkoWatt*. Praha : CPRES, 2009. 93 s. ISBN 978-80-87333-01-3.
- [8] SUCHÁNEK, J. *Nové zemědělské a lesní právo*. Praha : Prospektum, 1996. 232 s. ISBN 80-7175046-8.
- [9] *Údržba TTP v marginálních podmínkách*. Sborník přednášek z mezinárodní konference Praha : VÚZT, 2007. ISBN 978-80-86884-22-6.

- [10] KOLLÁROVÁ, M.; ALTMANN, V.; JELÍNEK, A.; PLÍVA, P. *Zásady pro zpracování zbytkové biomasy z údržby TTP*. Praha : VÚZT, 2008. s. 35. ISBN 978-80-86888-32-5.
- [11] *VPO Protivanov* [online]. 2007-2011 [cit. 2011-03-21]. Dostupné z WWW: <http://www.vpo.cz/solarn%C3%AD-%20systemy--367.html>
- [12] *Ústav územního rozvoje* [online]. 2001 – 2011 [cit. 2011-02-21]. Dostupné z WWW: [www.uur.cz](http://www.uur.cz)
- [13] *Timan* [online]. 2011 [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW: <http://www.timan.cz/>
- [14] ANDERT, D. MAYER, V. *Technika mulčování trvalých travních porostů v horských a podhorských podmínkách*. BIOM. cz [online]. 2011 [cit. 2011-03-15]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/technika-pro-mulcovani-trvalych-travnich-porostu-v-horskych-a-podhorskych-podminkach>